

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1941

THESE

N°

161

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

par

Jean, Jacques, Alfred MOISSON

Né le 9 Août 1888, à la Seyne (Var).

Action
Anatomo-Physiologique
de
l'Explosif de Guerre

Président : M. Léon BINET, Professeur

PARIS
IMPRIMERIE R. FOULON
29, Rue Deparcieux, 29
1941

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1941

THESE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

par

Jean, Jacques, Alfred MOISSON

Né le 9 Août 1888, à la Seyne (Var).

Action
Anatomo-Physiologique
de
l'Explosif de Guerre

Président : M. Léon BINET, Professeur

PARIS
IMPRIMERIE R. FOULON
29, Rue Deparcleux, 29
1941

LE DOYEN... BAUDOUIN

I. — PROFESSEURS

atomie	ROUVIERE.
ysiologie	Léon BINET.
ysique médicale	STROHL.
imie médicale	POLONOVSKI
ctériologie	Robert DEBRE.
rasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
thologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN
thologie médicale	PASTEUR-VALLERY-
	RADOT.
thologie chirurgicale	MONDOR.
atomie pathologique	LEROUX.
stologie	CHAMPY.
armacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
érapeutique	AUBERTIN.
giène et médecine préventive	TANON.
decine légale	BALTHAZARD.
stoire de la médecine et de la chirurgie	LEVY-VALENSI.
thologie expérimentale et comparée	Henri BENARD.
drologie thérapeutique et climatologie	CHIRAY.
	ABRAMI.
nique médicale	FIESSINGER.
	LOEPER.
	RATHERY.
giène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
nique des maladies des enfants	NOBECOURT.
nique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	LAIGNEL-LAVASTINE.
nique des maladies cutanées et syphilitiques.	GOUGEROT.
nique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
nique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNEO.
nique chirurgicale	GOSSET.
	GREGOIRE.
	LENORMANT.
nique ophtalmologique	VELTER.
nique urologique	CHEVASSU.
	COUVELAIRE.
nique d'accouchements	JEANNIN.
	LEVY-SOLAL.
nique gynécologique	MOCQUOT.
nique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
nique thérapeutique médicale	HARVIER.
nique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
nique thérapeutique chirurgicale	Pierre Duval.
nique propédeutique	M. VILLARET.
nique de la Tuberculose	TROISIER.
nique chirurgicale orthopédique de l'adulte ..	MATHIEU.
nique de cardiologie	LAUBRY.
nique de neuro-chirurgie	Clovis VINCENT.
sistance Médico-sociale	N...
	HAZARD.
	MULON.
ofesseurs sans chaire	OLIVIER.
	SANNIE.
	VERNE.

II. — AGREGES EN EXERCICE

MM.		MM.	
AMELINE	Pathologie chirurgicale.	GIROUD	Histologie.
BARIETY	Pathologie médicale.	HAGUENAU	Pathologie médicale.
BERNARD (Etienne).	Pathologie médicale.	HALPHEN	Oto - rhino - laryngologie.
BESANÇON (Justin).	Hydrologie.	JOANNON	Hygiène.
BONNET	Bactériologie.	LACOMME	Obstétrique.
BOULANGER	Chimie.	LANTUEJOUL	Obstétrique.
BOULIN	Pathologie médicale.	LAVIER	Parasitologie.
BROUET	Pathologie médicale.	LELONG	Pathologie médicale.
BULLIARD	Histologie.	LEMAIRE	Pathologie expérimentale.
CACHERA	Pathologie médicale.	LENEGRE	Pathologie médicale.
CORDIER	Anatomie.	Mlle J. LEVY	Pharmacologie.
COSTE	Pathologie médicale.	MARCHAL	Pathologie médicale.
COUVELAIRE (Roger).	Urologie.	MENEGAUX	Pathologie chirurgicale.
DELARUE	Anatomie pathologique.	MOLLARET	Pathologie médicale.
DELAY	Pathologie médicale.	MOUQUIN	Pathologie médicale.
DEGREZ (H.)	Physique.	PATEL	Pathologie chirurgicale.
DESOILLE	Médecine légale.	PETIT - DUTAILLIS.	Pathologie chirurgicale.
DIGONNET	Obstétrique.	RENARD	Ophthalmologie.
DOGNON	Physique.	RICHET	Physiologie.
FEVRE	Pathologie chirurgicale.	SENEQUE	Pathologie chirurgicale.
FUNCK - BRENTANO.	Pathologie chirurgicale.	SICARD	Pathologie chirurgicale.
GALLIARD	Parasitologie.	SOULIE	Pathologie médicale.
GARCIN	Pathologie médicale.	SUREAU	Obstétrique.
Mlle GAUTHIER-VILLARS.	Anatomie pathologique.	TURPIN	Pathologie médicale.
DE GENNES	Pathologie médicale.	WILMOTH	Pathologie chirurgicale.

III. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.		MM.	
ALGLAVE	Pathologie chirurgicale.	HUGUENIN	Anatomie pathologique.
BUSQUET	Pharmacologie.	LE LORIER	Obstétrique.
CHAILLEY-BERT.	Physiologie.	NEVEU-LEMAIRE.	Parasitologie.
GUENIOT	Obstétrique.	PIEDELIEVRE	Médecine légale.
HEITZ-BOYER	Pathologie chirurgicale.	VAUDESCAL	Obstétrique.

IV. — AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

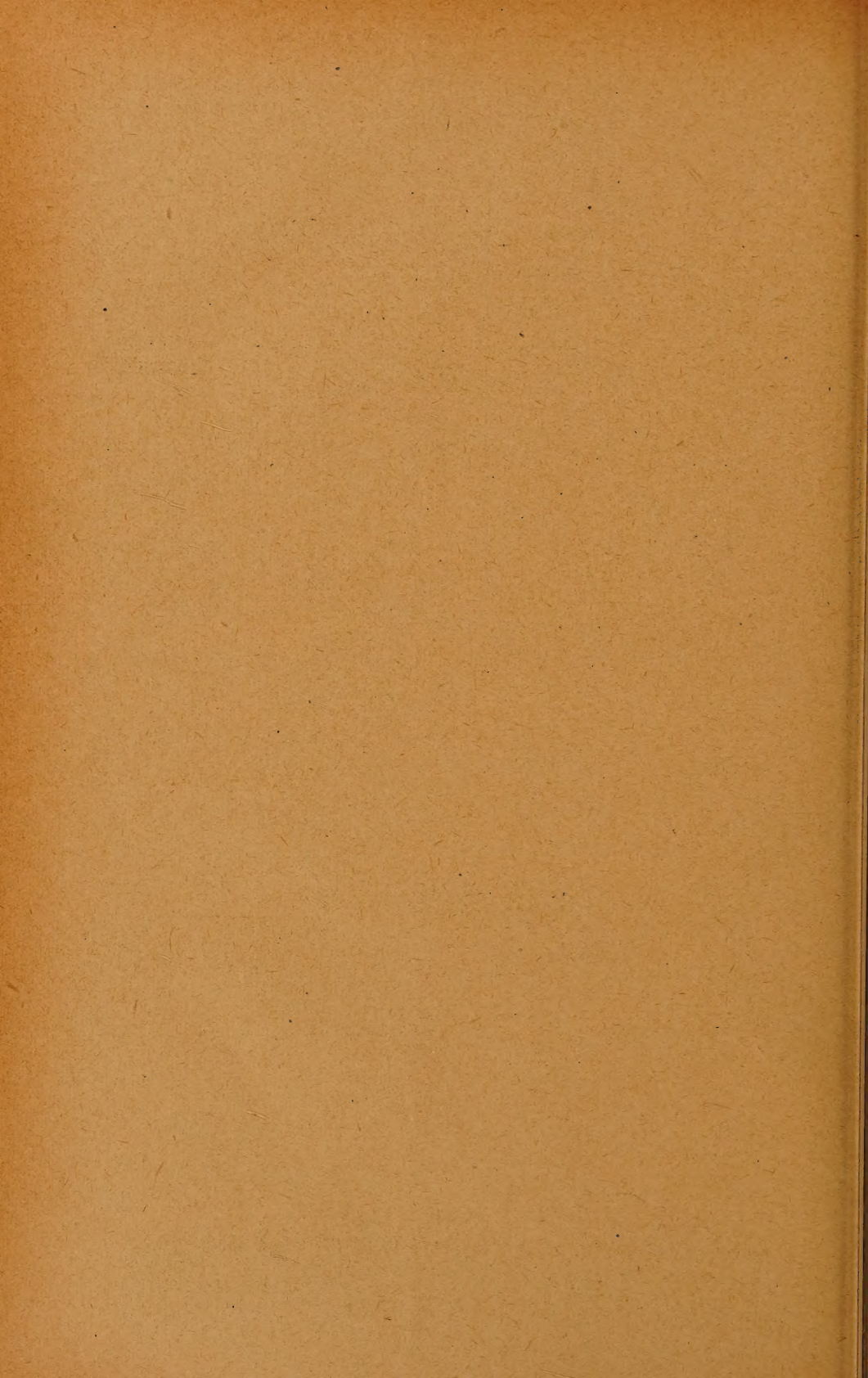
MM.		MM.	
AJOUANINE ..	Clinique médicale	BASSET	Clinique chirurgicale
ULE		BROCQ	
THALA		CADENAT	
ABROL		FEY	
EVALLIER ...		GATELLIER	
NZELOT		de GAUDART	
VOIR		d'ALLAINES ..	
STINEL		LEVEUF	
ROCHE (G.) ..		MOULONGUET ..	
AN		MOURE	
DREAU		QUENU	
ZARY			

MM.	
EGALLE	Clinique obstétricale.
METZGER	
PORTES	
VIGNES	

V. — CHARGES DE COURS

CHAILLEY-BERT ,agrége	Education physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
RUPPE	Stomatologie.
WEIL-HALLE	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans des dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.



A MONSIEUR LE PROFESSEUR BINET

Professeur de Physiologie
Médecin des Hôpitaux
Officier de la Légion d'Honneur

*Qui a bien voulu accepter la
présidence de notre thèse.*

*En hommage de respectueuse
reconnaissance.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR MARQUIS

Directeur de l'Ecole de Médecine de Rennes
Professeur de clinique chirurgicale

*En souvenir reconnaissant de
ses lumineuses cliniques et de
son art opératoire si captivant.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR LAMACKE

Ancien Chef de clinique de la Faculté de Paris
Professeur de clinique médicale à Rennes

*En souvenir reconnaissant de
ses vues cliniques si élevées et
si brillamment exprimées.*

A TOUS NOS MAITRES
DE L'ECOLE DE RENNES

*Auprès desquels nous avons
toujours trouvé à côté de l'en-
seignement médical le plus éten-
du et le plus éclectique, un ac-
cueil intellectuel et moral em-
preint de la plus affable bien-
veillance.*

MESSIEURS LES DOCTEURS :

CHEVREL, LEGAL LA SALLE, LE DAMANY, LEFEUVRE,
SOURDIN, CHENET, PELLE Alphonse, LEROY, PELLE
Abel, MASSOT, HARDOUIN, LE MONNIER, MENEZ,
LEGAC, GUILLERM, BAUDET, GENTIN, PILOUZE
BOURDINIÈRE.

A MON PERE

LE GÉNÉRAL MOISSON

Premier Prix de Physique au Concours Général
Ancien élève de l'Ecole Polytechnique
Artilleur de Marine, Balisticien éminent
Couronné par l'Académie des Sciences

En témoignage et de mon admiration sans borne et de ma pieuse affection.

In Memoriam.

A MA MERE

MARIE ESTELLE, née JACQUEMART

Grand Prix d'Histoire de l'Impératrice
à la Maison de la Légion d'Honneur à Saint-Denis

Femme du monde aussi distinguée que mère ardente.

En témoignage de ma profonde pitié filiale.

In Memoriam.

A MA FEMME

ODETTE née ORIA

Dont les pieuses vertus, l'intelligent savoir et le charme brillant, enchantent ma vie en l'aplanissant de ses difficultés.

En témoignage d'amour et de reconnaissance.

A MES ENFANTS

MARIE-FRANÇOISE et JACQUES-ANDRÉ

En témoignage de mon affection totale et en gage de souvenir.

A MES FRÈRES

AMÉDÉE MOISSON

Ingénieur

LOUIS MOISSON

Aspirant de Marine

Mort au « Borda ».

A MA SŒUR

VALENTINE MOISSON

Victime du climat indochinois, en souvenir de notre lumineuse amitié fraternelle.

In Memoriam.

A MES PARENTS ET GRANDS-PARENTS

Pionniers de la plus Grande France, pour le glorieux patrimoine d'honneur qu'ils m'ont légué.

AMÉDÉE JACQUEMART, mon grand-père

Capitaine de Vaisseau

Ancien Gouverneur de Tahiti et du Sénégal

LOUIS MACE, mon grand-père

Colonel d'infanterie de Marine

Ancien Gouverneur de la Guadeloupe

ALFRED JACQUEMART, mon grand-oncle

*Sculpteur dont les œuvres ornent
et Le Caire et Paris.*

AMÉDÉ JACQUEMART, mon oncle

Lieutenant d'Infanterie de Marine

Mort pour la France au Sénégal.

GEORGES JACQUEMART, mon oncle

Lieutenant de Vaisseau

Directeur de l'Inscription Maritime d'Indochine

Explorateur du Haut-Mékong

JOBBÉ DUVAL, mon grand-oncle

*Peintre de talent qui a enrichi
la peinture française de ses
œuvres.*

In Memoriam.

A MES NIECES TRES CHERES

YVONNE et SUZANNE JACQUEMART

A MON FILLEUL

BERNARD LEVAVASSEUR

A MON BEAU-PERE

LOUIS ORIA

*Capitaine de Frégate, un des
derniers manœuvriers des fréga-
tes à voiles.*

In Memoriam.

A MA BELLE-MERE

MARIE ORIA

*Incarnation des vertus chré-
tiennes et familiales, en signe de
respectueux attachement.*

A MON ONCLE

LOUIS AUBERT

Docteur en Médecine
Médecin Chef de la Marine

In Memoriam.

A MA TANTE

MARGUERITE AUBERT

A MON COUSIN

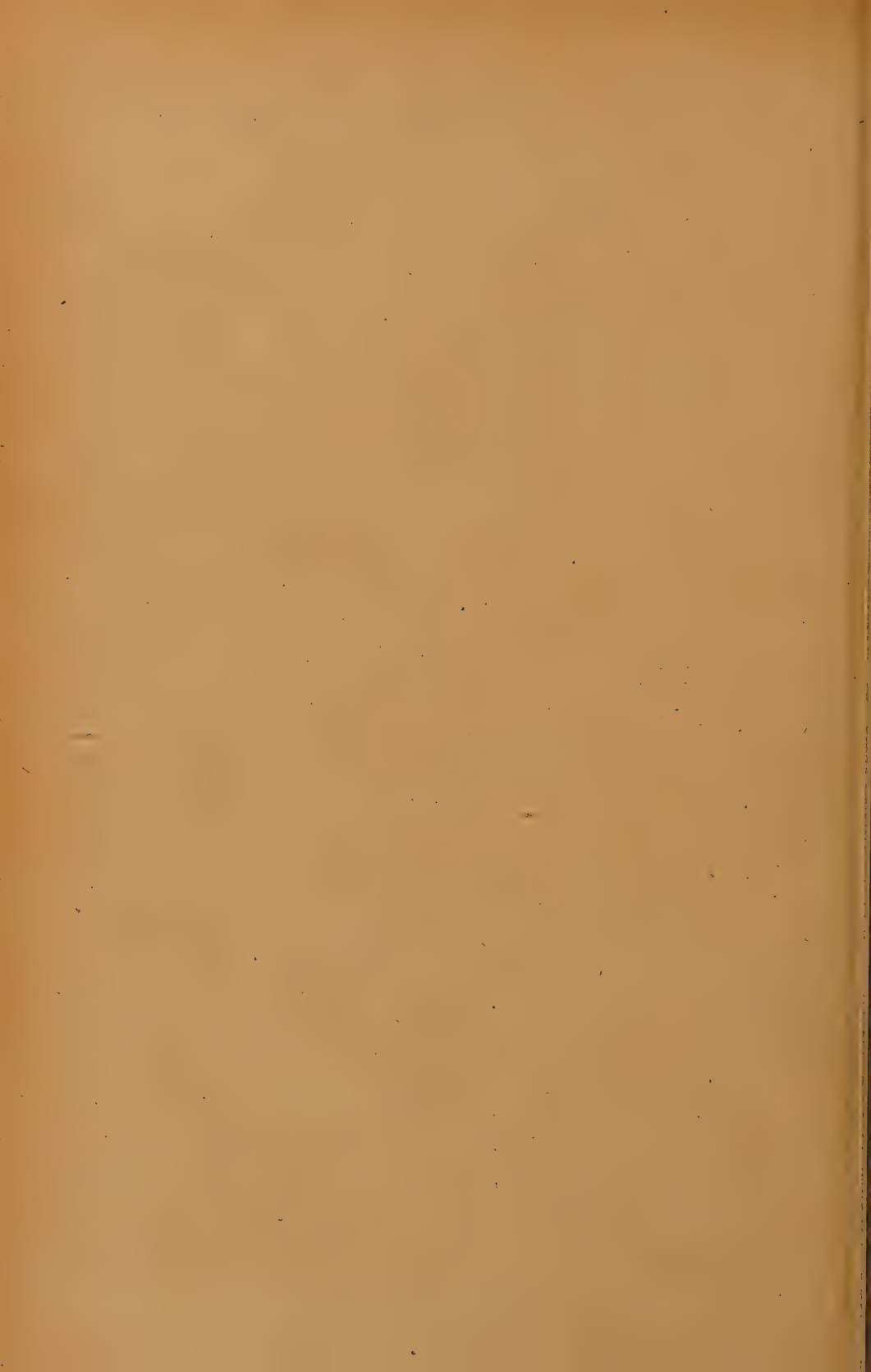
LE DOCTEUR JEAN

Ancien Médecin de la Marine
Chirurgien des Hôpitaux

ET A SA FEMME MARGUERITE, née AUBERT

En signe d'affectueuse amitié.

MEIS ET AMICIS



ACTION ANATOMO-PHYSIOLOGIQUE DE L'EXPLOSIF DE GUERRE

DELIMITATION DU SUJET

Comme tant d'hommes de notre génération, nous avons été engagé, au cours d'un même lustre, dans la totale durée de chacune des deux guerres contre l'Allemagne de 1914-1918 et de 1939-1940.

Selon les circonstances, soit que nous ayons appliqué de nombreux tirs sur l'ennemi comme Commandant de batterie ou de groupe d'artillerie de campagne, soit que nous ayons été témoin ou victime de bombardements ennemis, nous avons eu maintes occasions d'en constater les résultats aussi bien sur les objets inertes que sur les êtres humains.

Aussi voudrions-nous étudier plus particulièrement à la lueur de notre expérience et de quelques observations prises au lendemain des derniers combats de 1940, parmi les moyens de destruction employés dans les guerres modernes, l'un des plus utilisés, celui qui a certes, à son actif, la plus grande

somme de destructions : l'explosif, et plus particulièrement son action anatomo-physiologique sur le corps humain.

De cette action destructrice puissante par laquelle l'harmonie de la vie terrestre ou humaine est brutalement rompue sur les champs de bataille ou les arrières, champs éventrés d'entonnoirs, bois saccagés, arbres brisés mieux que par la tempête, immeubles crevés et effondrés, villes rasées, de cette puissance aveugle nous voulons séparer les phénomènes qui s'appliquent spécifiquement au comportement de l'organisme humain en contiguïté avec l'explosion.

Mais cette action sera étudiée de façon restrictive en éliminant tout ce qui peut être mis au compte des traumatismes indirects, seconds à l'explosion ; à savoir toutes contusions ou blessures dues à l'action des innombrables projectiles de toute nature lancés par l'explosion tels qu'éclats d'obus, de bombes ou matériaux de toute sorte trouvés sur place par l'explosif : terre, pierres, ferrailles, bois, etc..., et constituant de nouveaux projectiles à trajectoires désordonnés.

Notre but est donc seulement de rechercher comment l'explosion pure agit sur le processus vital, et à quelle distance du foyer explosif l'organisme résiste à son action.

Cette action dynamique de l'explosion dont nous

examinerons la répercussion anatomo-physiologique est constituée de plusieurs facteurs ou phénomènes physiques que l'on rassemble communément sous le vocable de « souffle ».

LES PHENOMENES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EXPLOSION

L'examen de la répercussion physiologique de l'explosion, pour être logiquement étayé, postule le rappel de quelques notions de base sur le mécanisme d'action des explosifs.

En dehors des progrès balistiques des matériels d'artillerie, la période qui a suivi la guerre de 1870 a vu apparaître l'emploi de plus en plus massif de matières chimiques détonantes, c'est-à-dire relativement instables, dont les propriétés brisantes ont pu être utilisées, malgré leur sensibilité, avec les forces de propulsion violentes mises en jeu pour lancer les projectiles grâce à un certain degré de maniabilité naturelle ou provoquée de ces explosifs.

Leur emploi était parfaitement au point en cette guerre où 1918 a vu la victoire de nos armes et qui fut véritablement, et dès le début, une « guerre d'explosifs ».

Il serait vain de tenter l'évaluation des tonnages

impressionnants d'explosifs fabriqués et déversés réciproquement par les armées en présence.

Citerons-nous le cas de notre batterie de 155 mm. dont le bilan, en fin 1918, s'établissait à 100.000 coups, soit près d'un million de kilogrammes d'explosif ?

Pour notre étude, ces chiffres importent peu, non plus que la constitution chimique des différents explosifs employés.

Mais aucune confusion ne saurait être faite entre les poudres et les explosifs, cependant que leur comparaison permettra de mieux situer ces derniers.

Celles-là sont des matières dont la durée de combustion est relativement lente, de l'ordre du centième de seconde. Cette durée de combustion pouvant être modifiée à volonté soit par leur composition chimique, soit par la forme de leurs grains ou de leurs lamelles, afin d'être adaptées à la propulsion que l'on désire obtenir suivant les propriétés balistiques que l'on veut appliquer au projectile.

La combustion doit en effet durer assez longtemps pour assurer une poussée progressive pendant tout le trajet du projectile dans l'âme de la pièce.

Aux explosifs, au contraire, on demande une combustion instantanée, une détonation brisante, une explosion. Et le fait de l'explosif est de réaliser sa trans-

formation totale en gaz, non plus en un temps compté par centièmes de seconde, mais en fractions de millièmes de seconde.

Un type parfait et commun d'explosif est le « Phénol trinitré », matière banale, apparemment inerte et inoffensive, employée en thérapeutique sous le nom d'acide picrique et en balistique sous celui de mélinite.

Allumé, il brûle lentement avec une flamme fuligineuse, mais sensible au choc, ou chargé de façon particulière il détone sous l'influence d'un amorçage adapté.

Sa vitesse de détonation est de $1/7.000^e$ de seconde; c'est-à-dire que l'explosion arrive, par exemple, à l'autre extrémité d'un cordeau détonant de 7 mètres, un millième de seconde après le fonctionnement de l'amorçage de son origine. Vitesse vingt fois plus grande que celle du son.

La puissance de l'explosif, qui est généralement un corps solide, mais peut aussi être liquide, comme l'air liquide, est due à ce caractère d'instantanéité de libération des gaz.

Corps chimique instable comme l'air liquide ou dont la molécule possède toute l'énergie interne suffisante pour réaliser l'auto-combustion sous une action catalysante réalisée soit par le choc, soit par l'amorçage.

Cette transformation libère alors instantanément un volume considérable de gaz si on se rapporte à celui de l'explosif lui-même.

La combustion, la combinaison interne de l'acide picrique $C^6 H^2 (NO^2)^3 O$ dont le poids moléculaire est 229 donne 18 molécules grammes, l'eau étant à l'état de vapeur, qui occupent un volume de 405 litres.



Dans ces conditions, 100 kg. d'acide picrique fournissent instantanément 90 mètres cubes de gaz.

Si une pellicule élastique était capable de contenir les gaz de l'explosion, sa dimension sphérique devrait passer d'un diamètre de 40 cm. à un diamètre de 6 m. lorsque l'équilibre serait réalisé entre la pression des gaz de combustion et la pression atmosphérique.

Sans perdre de vue l'instantanéité de ce développement gazeux exigé par l'équilibre des pressions, il faut pour se rendre compte de l'action de l'explosion, penser que les molécules gazeuses sont précipitées à l'origine du phénomène à une des vitesses les plus considérables que l'homme ait pu réaliser si l'on excepte les émissions photo-électriques.

Il en résulte une force vive telle que ces gaz, malgré leur fluidité, malgré leur faible densité, sont capables de briser l'acier le plus dur par le seul fait de leur vitesse.

Qu'une explosion produite dans une enceinte fermée, comme une bombe, aussi résistante que l'on veut, la fasse voler en éclats, est peu surprenant en raison des pressions dynamiques dues à la compression.

Mais il tombe moins sous le sens qu'on puisse à l'air libre sectionner par exemple un rail de chemin de fer ou couper un arbre de 20 cm. de diamètre avec 4 pétards de mélinite de 125 gr. convenablement disposés, comme il est courant de le faire.

L'effet destructif de l'explosif est donc dû à l'énergie cinétique des gaz développés. Ces gaz, sous cette action physique, entraînent sur leur violent passage les obstacles qu'ils rencontrent. C'est donc en toute première place le facteur vitesse gazeuse qui fait la valeur de l'explosion.

Or cette vitesse s'applique à des gaz dont la masse moléculaire est très faible, et ces molécules gazeuses, ces masses gazeuses perdent très rapidement leur vitesse, à tel point que la même quantité d'explosif que nous citons plus haut, si au lieu d'être en contact, était disante d'un mètre du rail ou de l'arbre ne produirait aucun effet sur eux.

Suivant la loi générale de l'action et de la réaction, de même qu'un mobile éprouve de la part de l'air une résistance qui grandit progressivement, selon la vitesse, comme son carré, puis comme son cube, et

plus, de même les molécules gazeuses initialement lancées à une vitesse considérable voient en sens inverse, cette vitesse s'annuler rapidement.

Cette décroissance rapide de la puissance cinétique gazeuse a l'importance considérable de faire subir l'action principale au point le plus rapproché de l'obstacle tandis que, par sa masse, le reste, qui est plus loin résiste plus facilement à cette action. D'où rupture, arrachement à ce point proximal.

Si l'obstacle est suffisamment loin, la différence des distances entre le point proximal et les autres est relativement plus faible et l'ensemble de l'obstacle subit une poussée qui peut par exemple le déplacer en entier avec plus ou moins de violence.

PHENOMENES ORGANIQUES QUI ATTEIGNENT L'ORGANISME

L'analyse précédente du phénomène de l'explosion, pour brève qu'elle soit, suffit à faire ressortir les causes qui peuvent intervenir ou séparément, ou en interdépendance partielle, ou simultanément pour atteindre l'intégrité fonctionnelle de l'organisme qui s'y trouve soumis.

Ces causes peuvent agir directement sur tout ou partie du corps, soit indirectement sur tel appareil par l'excitation ou l'inhibition d'un centre ainsi qu'il ressortira des observations suivantes.

Voici les principales causes susceptibles d'agir sur l'organisme, qui résultent de l'analyse des phénomènes physiques.

Lorsqu'il s'agit de combinaison chimique, les gaz formés : oxyde de carbone, acide carbonique... peuvent produire l'intoxication ou l'asphyxie.

L'action cinétique des gaz, à laquelle on peut appliquer plus spécialement le terme de souffle qui, ex-

tensivement employé, englobe communément les divers phénomènes de l'explosion, l'action cinétique des gaz provoquera des fractures, des ruptures de parois, des arrachements, d'une façon générale des traumatismes externes et internes.

La pression initiale des gaz naissants provoque une compression à laquelle succède un temps très court de dépression, précédant à son tour le rétablissement de la pression atmosphérique, les gaz ayant dépassé la position d'équilibre sous l'influence de leur énergie cinétique.

Ces alternances de pressions brusques sur l'air ambiant déterminent un train d'ondes acoustiques qui constitue ce claquement ou plutôt ce craquement caractéristique qui est le bruit de la détonation.

Il agira sur les cavités thoracique, abdominale, sur le tympan. On remarquera d'ailleurs dans les observations que les patients ne se plaignent jamais de cet accident. Dans les conditions de notre recherche, il ne laisse pas de trace et d'autres réactions plus impressionnantes attirent l'attention.

FAITS ET OBSERVATIONS

Dès le début de la campagne de 1914, les effets impressionnants et meurtriers des obus explosifs se révélèrent particulièrement saisissants et puissants.

Les combattants rapportaient couramment que des sections entières étaient comme foudroyées, les hommes immobilisés, figés dans leur attitude de combat.

On imputait, et on impute sans doute encore, avec la plus sincère conviction, cet effet foudroyant à l'explosion elle-même, au « souffle », la mort paraissant n'avoir pas d'autre cause par suite de l'absence de blessures apparentes, par suite de l'absence d'hémorragie exsudant d'une blessure.

La guerre de 1940, doublement affligeante, est venue apporter à de tels problèmes un triste regain d'actualité.

Malgré la connaissance qu'ont les combattants des hasards providentiels grâce auxquels certains privilégiés ont la vie sauve au cours d'incidents dramatiques où la mort semble pourtant la seule issue, nous nous sommes demandés, en présence de tels cas où l'explo-

sion seule est en cause, à l'exclusion de tout projectile, quel devait être le processus physiologique du choc ou de la mort, et à quelle distance cessait l'action vulnérante ou trucidante de l'explosion.

Nous avons recherché parmi quelques centaines de combattants ceux d'entre eux, non blessés, qui s'étaient trouvés au plus près d'un foyer explosif et leur avons demandé leurs impressions.

Il est une zone, à partir du foyer d'explosion, pour laquelle nous n'avons obtenu aucun renseignement, c'est celle de l'entonnoir creusé par l'engin.

Tout ce qui s'y trouve est soumis à l'action puissante de l'explosif, donc détruit ou atteint par une trajectoire de l'un quelconque des multiples matériaux projetés.

On peut admettre sans peine et jusqu'à preuve du contraire qu'il est impossible d'y survivre aux blessures profondes par arrachement de membres, par rupture des parois des cavités abdominales, thoracique, par éclatements de viscères, par fractures rachidiennes ou autres, par inhibition, ou indirectement par éclats.

Ce n'est donc pas ce qui se passe en cette zone qui a arrêté notre attention, mais les renseignements obtenus le plus immédiatement possible au delà de cette zone.

L'asphyxie prise dans son sens extensif de manque d'oxygène ou d'intoxication, est la conséquence naturelle de l'action statique des gaz de l'explosion quand ils pénètrent en ces vases clos que constituent les abris devenus sans issue par effondrement partiel. Les exemples n'ont pas manqué à la guerre de 1914-1918 qui était une guerre de tranchée, où le nombre des abris, bien faits, était considérable. Les plus grands abris pouvaient aussi bien ne pas y échapper, témoin le cas célèbre du tunnel de Tavannes, à Verdun, où des centaines d'hommes ont été intoxiqués.

A l'air libre, il n'en est plus de même en raison de la diffusibilité des fluides gazeux.

Observation N° 1.

Le B..., soldat français, sapeur au 6^e Génie.

Se trouve, le 3 juin 1940, au Fort des Dunes, près Dunkerque, dans la casemate située près de la porte d'accès du fort. Une grosse bombe d'avion, estimée à 500 kg., tombe sur la voûte et la traverse ; le personnel est abrité dans cette casemate, à 7 mètres de l'axe du portail.

« L'explosion est terrifiante ; nous nous sommes trouvés en plein dans la fumée irrespirable, à odeur de poudre. Nous avons été obligés de nous enfuir aussi vite que possible. Mes jambes étaient molles et tremblantes. Nos

figures étaient toute noires, nous crachions noir de la gorge. Nous manquions de respiration et nous avions une soif très vive. Heureusement, au bout d'une heure il ne restait plus que le souvenir de l'alerte. »

Observation N° 2.

Dew..., soldat français, 12^e Section d'Electriciens de campagne, 3^e Génie.

« Je me trouvais, le dimanche 2 juin, 1940, dans une cave de l'Hôtel Malo Terminus, au cours d'un bombardement par avion lorsque, vers 8 h. 30, une bombe que je crois importante est tombée dans une chambre voisine, à environ 4 mètres de l'emplacement que j'occupais. Il y eut des tués et des blessés par l'explosion et les matériaux. En ce qui me concerne, j'ai été aveuglé par le souffle et j'étouffais en respirant les gaz. Je suis sorti précipitamment. Aussitôt dehors, je tombais essoufflé et mon cœur battait violemment, tandis que je respirais difficilement. J'entends encore, près de moi, le sergent Dépr... Michel prendre bruyamment sa respiration.

« Je suis ainsi demeuré anéanti pendant 5 minutes et bien que restant sous le coup de cette asphyxie et de l'émotion, je n'ai rien ressenti par la suite. »

La compression agit évidemment sur les cavités fermées : abdomen, cage thoracique, poumons, caisse du tympan. Cependant, aucun des sujets auxquels

nous nous sommes adressés ne s'est plaint ni de douleurs abdominales, ni tympanales, ni otitiques ; par contre, l'appareil respiratoire y est sensible.

Observation N° 3.

C... F..., soldat belge, 1^{er} Chasseur à Cheval, demeurant à Larignan.

« Je me trouvais le 26 mai 1940 près d'Ardoois, couché, vers 8 h. 30, dans un fossé pendant un survol d'avions qui lâchaient leurs bombes d'environ 100 mètres. L'une d'elles fit un entonnoir de 5 à 6 mètres de diamètre dont le bord se trouva à 5 mètres de moi. Je ressentis une puissante commotion, comme un écrasement de ma poitrine tandis que j'étais pris d'un essoufflement qui dura peut-être 3 ou 4 minutes. Mon cœur battait violemment et ne se calma qu'au bout d'un quart d'heure. Je suis resté toute la journée sous l'étreinte de cette émotion. »

Le Capitaine W..., dont l'observation suit, fait remarquer avec une insistance particulière, la sensation très nette de dépression qu'il a ressentie.

Observation N° 4.

Capitaine W..., officier français, 10^e Régiment de Tirailleurs Marocains.

« Le 8 juin, à Braches-sur-Avre, au cours d'un bom-

bardement aérien, je me jetais dans une tranchée de 0 m. 60 de profondeur, déjà remplie de trois hommes. Je dépassais ainsi le sol de 10 cm. environ, quand une bombe tombe à 5 mètres de moi, faisant un entonnoir de 2 mètres nous couvrant de terre. Je ressentis, non pas une compression, mais au contraire une dépression considérable allant jusqu'à la perte de respiration. Puis mon équilibre respiratoire s'est rétabli. Du côté du cœur, aucune sensation différente d'une forte émotion. Au cours de ce bombardement, le village fut rasé en 10 minutes. »

Le cœur, cavité élastique semi-virtuelle, en communication hématique avec le réseau vasculaire lui-même élastique, protégé par la cage thoracique, est lui aussi atteint de façon immédiate.

Observation N° 5.

Guil..., soldat belge, Chasseur ardennais, demeurant à Saint-Hubert (Luxembourg):

« Je me trouvais le 26 mai vers Oudenarde, en première ligne, survolé par des avions. J'étais aplati sur le sol ; 25 bombes sont tombées dans mes environs dont la plus près à 6 mètres me recouvrant de terre et de sable. Cette déflagration me donna un coup terrible au cœur, comme s'il avait été écrasé. Pendant près de deux heures, mon cœur n'arrêta pas de battre très violemment. Aux poumons, je n'ai rien senti. »

Observation N° 6.

Sous-lieutenant Barb..., officier français, 28^e Bataillon de Chasseurs à pied.

« Je me trouvais le 8 juin à la « Ferme de Soissons », près Chacriz, couché dans un terrain de culture de consistance ferme, très sec, sous un tir d'artillerie. Tout près, à 2 mètres peut-être, un obus éclate, qui me lance à 1 m. 50 de l'endroit où j'étais, sans la moindre blessure. Mais j'ai senti mon cœur comme écrasé et j'ai eu des battements très violents pendant plusieurs minutes. Je suis resté ainsi quelque moment hébété. »

Observation N° 7.

Sous-lieutenant Dub..., officier français, 47^e Régiment d'Infanterie.

« A Remilly, le 14 juin 1940, à 8 heures, nous étions soumis à un bombardement par Stukas (avions allemands). Les bombes font trembler la terre. Elles sont de gros calibre. L'une d'elles fait un entonnoir de 10 mètres de diamètre et de 3 à 4 mètres de profondeur. Mon mousqueton est coupé net entre mes mains. J'ai l'impression de fin du monde (*sic*) et peu après, je m'aperçois à ma grande stupéfaction que je n'ai rien de brisé. Seulement j'ai ressenti au cœur comme un coup ou un écrasement suivi de palpitations. J'en ai été gêné pendant quelques minutes. J'étais à 4 mètres du bord de l'entonnoir. »

Lorsqu'un accident ou une catastrophe survient dans la vie courante, sans qu'aucune indication préalable permette de les prévoir, la victime est surprise, et cette surprise même, s'il n'y a pas traumatisme, peut aller jusqu'à la perte du sentiment, à la lipothymie, à la syncope. Le système nerveux est alors en cause. Mais avant même que le système nerveux central ait coordonné les impressions, le système autonome entre en action. Son ébranlement se traduit par différentes réactions dont les plus habituelles sont les troubles des rythmes respiratoire et cardiaque.

Il en va de même en présence de l'explosion.

Observation N° 8.

Dec..., soldat français, 411^e Régiment de pionniers,

« C'était le lundi 3 juin, au dépôt de munitions de Dunkerque, près du quai, lorsque tout à coup, sans que je m'y attende, une bombe d'avion de moyen calibre est tombée derrière le camion où j'étais assis sur le siège à côté du chauffeur. Au moment de l'explosion, j'ai senti le camion se soulever. Mon cœur s'est mis à battre très fort pendant quelques instants. C'est d'ailleurs tout ce que j'ai ressenti. Derrière le camion, il y avait un entonnoir de 5 mètres. Les pneus n'étaient pas crevés ».

Observation n° 9.

Bro..., soldat français, sapeur au 6^e Génie.

« Je conduisais un camion de 4 tonnes, me rendant le 1^{er} juin 1940 d'Uxem à Dunkerque, pour assurer le ravitaillement de mon unité, lorsqu'une bombe de moyen calibre est tombée sur le bord du fossé qui longe la route, à hauteur de l'arrière du camion qui a été déplacé. J'ai eu une commotion qui m'a étreint le cœur pendant quelques instants. Mon cœur battait violemment, puis il s'est calmé peu à peu au bout d'un quart d'heure. »

Observation n° 10.

Po..., soldat français, sapeur au 6^e Génie.

« Je me trouvais à Teteghem le 6 juin. Vers 9 heures, une grosse bombe d'avion est tombée près de moi. Je ne l'ai pas entendue arriver. J'ai été abasourdi par l'explosion et me suis trouvé enfoui sous les matériaux effondrés de la maison où j'étais. En me dégageant, j'ai vu que j'étais à 2 m. des bords de l'entonnoir qui avait près de 10 m. de diamètre. Mon voisin LE... a été tué près de moi, sans doute par une poutre. A l'intérieur de l'entonnoir, un homme avait les deux jambes coupées. Le Lieutenant FER... du 6^e Génie avait une main et un pied sectionnés. J'ai remarqué que le sang ne coulait pas de leurs blessures.

« Sur le coup de l'explosion, j'ai eu des battements de cœur qui ont duré quelques minutes. Mais je n'ai pas perdu ma respiration.

« Peu après, je suis reparti à bicyclette assurer ma mission. En arrivant, j'ai été pris d'une crise de larmes et je suis resté toute la journée fatigué, sous l'empire de la commotion. Mais le lendemain, il n'y paraissait plus. »

A la différence des accidents ou des catastrophes subites, imprévisibles, les actions de guerre influent sur le psychisme en raison de la connaissance du danger qui va fondre et tout particulièrement lorsqu'il s'agit d'un survol d'avions de bombardement à basse altitude. Il en résulte une intervention du système nerveux central dont l'action prépare celle du système neuro-végétatif. Elle en facilite le déclenchement et augmente son excitation.

Observation n° 11.

Mos..., soldat belge, artilleur, demeurant à Seraing près Liège.

« Je me trouvais le 27 mai 1940 à Iseghem, près de Tourhout, abrité dans un fossé, avec des camarades et une famille de réfugiés comprenant la mère, ses trois enfants et la bonne, pendant que nous étions survolés par des avions volant bas. L'une des bombes qui nous encadraient tomba sur le côté de la route, faisant un

trou de 2 à 3 mètres de diamètre dont le bord était à environ 2 mètres de moi.

« De tout le personnel abrité dans le fossé, personne ne fut blessé, mais seulement recouvert de terre, malgré le fracas épouvantable de l'explosion jaillie près de nous. Pendant au moins une demi-heure, mon cœur a battu violemment, mais je n'ai pas été essoufflé.

« La mère de famille paraissait moins impressionnée que les soldats. Par contre, la bonne est restée évanouie pendant 10 minutes. Enfin, un enfant de 8 ans, très impressionné, a été pris le lendemain de crises de tremblement ».

Il y a lieu de remarquer dans cette observation le cas de ces deux femmes dont l'une est prise de syncope par la terreur qu'elle subit dans l'instinct de sa conservation, tandis que la mère conserve son sang-froid, toute son attention étant concentrée sur ses enfants.

Observation n° 12.

Sous-Lieutenant Ber..., officier français, 173^e Régiment d'Infanterie.

« Je tenais un point d'appui en plein champ, près de Blangy-les-Fismes, le 9 juin 1940, soumis à un bombardement aérien de bombes sifflantes, c'est-à-dire particulièrement impressionnantes. Sur le terrain assez dur,

les bombes ne faisaient que de minimes entonnoirs. C'est dire que l'effet de souffle était en surface. La bombe la plus rapprochée est tombée à 5 m. de moi. L'explosion ajoutant son effet à l'émotion impressionnante du bombardement, mon cœur, déjà étreint, s'est mis à battre violemment.

« J'ai ressenti une fatigue générale intense pour accomplir les efforts physiques nécessaires, une grande difficulté et pour courir et pour remplir ma mission. Mais je n'ai rien éprouvé d'autre et mon organisme est revenu au calme une demi-heure ou une heure après. »

Observation n° 13.

Lieutenant Cha..., officier français, 73 Régiment d'Infanterie.

« Je me trouvais le 10 juin au matin à Avançon, dans les Ardennes, en observation sur le tas de foin d'une grange. Le terrain environnant était de terre battue. Une torpille aérienne de 30 kg. tombe à 1 m. 50, faisant un entonnoir de 2 à 3 m. de diamètre. Avant même l'arrivée de la bombe, on se sent écrasé, on s'aplatit.

« Soulevé par l'explosion, je suis retombé à plat ventre. J'avais l'impression d'être parti dans la gerbe d'éclats et j'ai réalisé dans un éclair que j'étais perdu, détruit. Cependant, je m'échappe complètement aveuglé. Puis quelques instants après, je me passe la main sur la figure. Elle est tachée du sang de multiples égratignures.

Mon oppression était très grande durant l'instant d'angoisse de l'attente du projectile. Mais après, j'ai eu de violentes palpitations. Cependant mon cœur est revenu assez vite et progressivement au calme. »

Nous avons dit au début que l'explosion pure en contact avec des objets résistants les brisait, aussi solides soient-ils : rail sectionné, etc... Le résultat est le même pour le corps humain en contact médiate ou immédiate avec le projectile explosif. Mais quelle est l'action du souffle dans les conditions expérimentales que nous avons choisies, c'est-à-dire immédiatement après la zone de mort certaine que constitue l'entonnoir.

Les observations précédentes donnent déjà des éléments d'appréciation.

Nous citerons en plus deux faits personnels anciens suivis d'une observation récente, pour classer suivant les distances la valeur du souffle.

Observation n° 14.

« A Reninghe, Belgique, le 7 novembre 1914, j'étais debout quand un obus de 210 mm. éclate à 15 m. Détonation puissante. Déplacement d'air en coup de vent chaud. J'ai le mollet traversé par un éclat. Mais aucune réaction ni pulmonaire, ni cardiaque, ni syncope du fait de l'explosion. Donc, à cette distance, aucun effet attribuable au souffle. »

Observation n° 15.

« A la ferme Le Fay, près St-Quentin, le 28 avril 1917, je préparais un tir dans un abri fait hâtivement la veille et constitué par une tranchée recouverte d'un rang de gros troncs d'arbres de 0 m. 60 de diamètre trouvés sur place.

« Soumis à un bombardement, un coup tombe sur un dépôt de 50 obus de 155, représentant 500 kilos d'explosif, situé à 10 m., qui détonnent par sympathie. Détonation puissante. Compression brutale et courte. Perte de conscience l'espace d'une seconde peut-être. J'ai la figure en sang et les yeux touchés par une multitude de petits éclats de pierre ou débris de terre. Mais aussitôt après, il ne subsiste aucune trace ou cardiaque ou pulmonaire ou nerveuse. Le soufile cependant avait été assez puissant pour déplacer à quelques centimètres au-dessus de ma tête, les lourds troncs d'arbres.

« Ma montre, placée à côté de moi, était ouverte, ayant en quelque sorte éclaté ».

Observation n° 16.

« Lieutenant L... Hoy..., officier français au 1^{er} Régional, instituteur à Lillers.

« Je me trouvais le 2 juin 1940 à Rosendael, sur la route de Teteghem, avec quelques hommes de ma compagnie, quand nous fûmes surpris par un passage d'avions

de bombardement. Une bombe est tombée tout près de nous, assez près pour me projeter à 2 m. en l'air autant que j'en ai pu juger. J'eus de la peine à me relever, m'étant fait mal à la cuisse en retombant. Je ressentis une gêne douloureuse au cœur qui battait avec violence. J'avais été pris à moins d'un mètre du bord de l'entonnoir, ayant à peine eu le temps de me jeter à terre.

« Voilà 6 jours que j'ai été victime de cette bombe et en plus de ma douleur à la cuisse, j'ai un point douloureux qui ne m'a pas quitté et persiste au cœur ».

A la cuisse, nous avons pu constater, 6 jours après l'incident, une zone ecchymotique à la région fémorale externe. Le Lieutenant Hoy... fixait son point douloureux cardiaque dans le 5^e espace intercostal, 2 travers de doigts en-dessous et à gauche de la pointe qui battait avec un certain éréthisme. Pouls 75. La douleur au point sensible augmentait à l'effort. Ni souffle ni claquement. Cœur en état de fatigue aiguë, mais bien compensé.

NOTIONS CONSECUTIVES AUX OBSERVATIONS

Au fur et à mesure qu'il est plus éloigné du centre de l'ébranlement, le corps est soumis d'abord, ce qui est universellement admis, à une dilacération totale telle qu'il serait impossible de le reconstituer.

Plus loin, l'effet diminuant, la destruction n'est plus aussi absolue, mais les contusions conservent un caractère d'exceptionnelle violence. Les membres sont sectionnés (observation n° 10), en même temps que des lésions internes se produisent, d'une gravité telle qu'il est impossible d'y survivre.

Progressivement, toutes les lésions perdent leur caractère d'intense gravité jusqu'à la zone où l'organisme devient anatomiquement puis psychiquement insensible à l'explosion.

Il n'est pas inutile de se rendre compte de la régressivité de cette puissance.

Le terrain déblayé donne déjà une idée du travail effectué par l'expansion des gaz. On peut admettre que le diamètre D de l'entonnoir est proportionnel à la racine cubique de la charge P : $D = K\sqrt[3]{P}$, selon un

coefficient K ,très variable lui-même avec un certain nombre de facteurs tels que : la valeur de l'explosif, la profondeur de pénétration dans le sol, la consistance du terrain. C'est ainsi que dans certaines conditions on pourra, pour des charges de 30 kg., 100 kg., 500 kg., trouver des diamètres respectifs de 6 m., 10 m., 20 m.; ces chiffres ne constituant que des ordres de grandeur.

En dehors de cette zone de mort certaine, nous avons vu d'après les observations que sur les bords de l'entonnoir le corps est soulevé en entier et projeté assez loin, tandis qu'à 10 m., ou 15 m., il n'est plus ressenti qu'un déplacement d'air comparable simplement à un vent violent.

A proximité donc des bords de l'entonnoir, en deçà ou au-delà, les tissus structuraux : osseux, musculaire, conjonctif, subiront encore des traumatismes directs résultant de leur inertie opposée à l'action cinétique des gaz. Les appareils plus nobles, plus fragiles aussi, seront de même frappés dans leur intégrité anatomique et physiologique, avec un retour d'autant plus rapide à leur fonctionnement intégral qu'ils seront plus loin du centre d'ébranlement; mais aussi avec des possibilités indubitables de lésions par distension ou arrachement de parenchyme, de fibres musculaires, d'enveloppes, de ligaments...

A un stade plus éloigné, la majorité des observations nous montre systématiquement que les intéressés ont eu toute leur attention attirée par les réactions pulmonaires et surtout cardiaques.

L'appareil pulmonaire est d'une part atteint par asphyxie, d'autre part soumis à des compressions ou décompressions qui peuvent réaliser, tous les degrés de gravité.

Les phénomènes dyspnéiques montrent que le système nerveux, dont dépend le fonctionnement, le rythme du poumon, est soumis à l'épreuve et spécialement sensible.

C'est surtout le cœur qui attire l'attention des victimes, soit qu'il réagisse spontanément à un traumatisme direct, soit que les troubles de son rythme ressortissent à une intervention du système nerveux extracardiaque.

Ces troubles des rythmes pulmonaire et cardiaque nous conduisent à envisager la sensibilité du système nerveux à l'explosion et son mode d'action.

Certaines observations, comme nous l'avons signalé en passant, nous ont autorisé à penser que le système nerveux autonome se trouve directement atteint, lorsque la victime est totalement surprise, et qu'il réagit d'abord seul.

Mais plus souvent son excitation sera préparée par psychisme.

En effet, le système nerveux central est préalablement soumis à l'épreuve, chez le combattant, par l'attente du pire, par la lutte de l'instinct de conservation et de forces morales. Sous l'emprise de ce psychisme, le système nerveux central agit à son tour sur le système neuro-végétatif, conduisant aux symptômes qui révèlent son excitation, spécialement sympathique : phénomènes dyspnéiques, troubles de rythme pulmonaire et cardiaque.

Lorsque sur ce fond psychique créé par le drame qui se déroule, survient l'explosion rapprochée, contiguë, le système nerveux autonome entre en action en sorte que ses réactions propres se surajoutent à la prédisposition suscitée par le système nerveux central.

Ces diverses réactions prédisposantes et déclenchantes peuvent intéresser de façon telle que le cœur soit soumis à des contractions qui dépassent les possibilités du myocarde, des piliers, des ligaments, etc..., qu'il soit en état momentané d'anoxémie, par trouble de la circulation coronarienne ou par apnée pulmonaire, que le cœur se trouve donc en un état de fatigue aiguë qui pourra laisser des traces.

L'attention doit s'arrêter sur cette question des

troubles tardifs. On sait en effet qu'à la suite des accidents électriques qui atteignent aussi l'appareil neuro-musculaire spécifique cardiaque, s'il y a généralement des symptômes révélateurs immédiats d'atteinte, constatables ou non, il est des cas où cette atteinte ne se révèle nullement dans les instants qui suivent, mais tardivement. Au bout d'un temps variable pouvant atteindre quelques mois, il s'installe un état cardiaque d'arythmie ou d'hyposystolie.

De même on ne saurait juger à *priori* que les accidents par explosif ne laisseront pas de traces dans l'avenir. Le combattant est généralement assez jeune pour que l'intégrité préalable de ses appareils compense momentanément un dysfonctionnement aigu dû à une atteinte anatomique, qui échappe à l'examen. C'est une question complexe de constitution et de degré dans le traumatisme.

Il y aura lieu de ne pas être exclusif quand un accidenté invoquera l'explosion pour origine de ses troubles.

Mais il sera nécessaire de faire préciser dans le moindre détail les circonstances puisque, comme nous l'avons vu, le facteur distance est une base primordiale d'évaluation permettant de discriminer une sinistrose d'une réelle étiologie traumatique.

CONSIDERATIONS THERAPEUTIQUES

A quelques mètres l'une de l'autre, nous avons précisé les limites d'action de l'explosif. D'une part, la zone de mort certaine par proximité immédiate du foyer de destruction. Puis plus loin un anneau au-delà duquel l'organisme n'est plus assez atteint pour présenter des lésions durables ou ultérieurement des séquelles. Dans cette dernière zone, les accidentés nous ont fait part de leurs sensations. Par ces symptômes, il devient plus facile de se rendre compte des désordres causés si les actions traumatisantes de l'explosion avaient été plus importantes.

Entre ces deux zones, il est bien évident que l'on pourra rencontrer tous les cas intermédiaires et en particulier ceux qui nécessiteront un traitement. Laisant de côté ce qui est justiciable de la chirurgie d'urgence ou réparatrice, on se trouvera en présence de cas qui appelleront une thérapeutique médicale.

Les appareils habituellement intéressés sont le poumon, le cœur, le système nerveux, en quelque sorte le « Trépied vital » Bichat. Aussi il n'est donc pas

étonnant qu'un choc frappant électivement cet ensemble vital détermine des troubles profonds et que ces troubles puissent persister plus ou moins longtemps avec des séquelles susceptibles de présenter tous les degrés de gravité.

A quelle thérapeutique sera-t-on logiquement conduit à partir des données de l'expérience fournies par les intéressés ?

Si l'on constate des troubles respiratoires et suivant leur étiologie, ou leurs symptômes, on traitera soit l'intoxication oxycarbonée, soit l'asphyxie par privation d'oxygène ou excès de gaz carbonique, à l'aide des moyens habituels : respiration artificielle, saignée, analeptiques respiratoires. Dans tous les cas de coma asphyxique où il existe une décompensation du centre respiratoire, on pratiquera la carbogénotherapie. Dans les formes graves qui réalisent l'état de mort apparente, on pratiquera l'injection intraveineuse d'huile camphrée, de sérum physiologique et mieux : la transfusion sanguine.

Le symptôme cardiaque majeur est la tachycardie dont le traitement symptomatologique s'appuiera sur les modérateurs du cœur : valériane, craetegus, bromures.

A cette tachycardie pourra succéder un état de collapsus cardiaque justiciable, d'analeptiques cardia-

ques tels que la caféine, la spartéine et leurs dérivés chimiques ou commercialisés.

L'un et l'autre de ces appareils seront aidés dans leur retour à une physiologie normale par le traitement du processus morbide extra-pulmonaire ou cardiaque pathogénique.

On calmera l'excitation nerveuse par des antispasmodiques, puis par des toniques nervins, le repos au calme étant à la base du traitement.

CONCLUSIONS

L'étude des observations fournies par les combattants qui ont subi de près les effets de l'explosif de guerre, nous conduit en définitive à penser que par ses effets anatomo-physiologiques, l'explosion pure agit électivement sur le système nerveux, le cœur et le poumon par traumatisme direct d'une part, et par interdépendance fonctionnelle, ce dernier processus étant la base essentielle du choc résultant.

La puissance d'action de l'explosif de guerre décroît de façon telle que d'abord il est capable, par contiguité, de rompre les corps durs comme l'acier, de détruire ainsi l'organisme humain dans la zone où il creuse le sol, ou s'il éclate en l'air dans un volume de dimensions analogues, ou de déterminer à coup sûr la mort.

Puis, au-delà de cette zone, les effets de l'explosion vont en décroissant d'une façon relativement rapide. Et pourtant les observations ont été choisies dans les cas où la proximité ne dépassait pas 15 mètres et jusqu'au contact même avec la zone mortelle de l'entonnoir.

D'autre part, jamais nous n'avons constaté, comme le montrent les observations, que l'ensemble des actions physiques de l'explosif rassemblé sous le nom générique de « souffle » ait produit au-delà de l'entonnoir l'effet de sidération absolu et léthal capable de pétrifier dans la mort, par sa seule vertu, des sections entières.

Nous considérons cet effet comme très limité en distance et qu'il faut mettre au compte des éclats, ce qui lui est attribué en tant que « souffle ».

De telles conclusions ne minimisent pas la valeur de l'explosif responsable de tant de ruines, de tant de morts, de tant de mutilations.

Leur but est de contribuer, appuyées par des observations récentes, à préciser des données en matière de choc anatomo-physiologique par explosion.

Vu et permis d'imprimer

Vu

Vu

Le Doyen :

Le Président de la Thèse :

A. BAUDOUIN

L. BINET

Le Recteur de l'Académie de Paris

Ch. MAURAIN

